# CHEMISCHE UNTERSUCHUNG

DER

# THERMALQUELLE

DES

# AUGUSTA VICTORIA BADES

ZU

# WIESBADEN

UND

VERGLEICHUNG DER RESULTATE MIT DEN ANALYSEN DER ÜBRIGEN WIESBADENER THERMALQUELLEN

VON

**DR. C. REMIGIUS FRESENIUS,**

GEH. HOFRATHE UND PROFESSOR, DIRECTOR DES CHEMISCHEN LABORATORIUMS ZU WIESBADEN

UNTER MITWIRKUNG VON

**DR. ERNST HINTZ,**

DOCENT UND ABTHEILUNGS-VORSTEHER AM CHEMISCHEN LABORATORIUM ZU WIESBADEN.

---

Das allen Ansprüchen der Neuzeit in jeder Beziehung entsprechende Augusta Victoria Bad hat von den Wiesbadener Thermalquellen die Quelle des „Sonnenbergs“ als ausschliessliches Eigenthum erworben und nach seiner Anstalt geleitet.

Die Quelle des „Sonnenbergs“ entspringt unter dem Speisesaale im nördlichen Theil des Badehauses zum Pariser Hof in der Spiegelgasse in einem aus Bruchsteinen auf Schwellrost hergestellten Brunnen von unregelmässiger Gestalt [1].

Das Wasser quillt nicht nur in diesem Brunnen selbst, sondern auch in dessen Umgebung und strömt von da durch mehrere Seitencanälchen dem Brunnen zu.

Die Leitung der Quelle ist durch die Spiegelgasse geführt, wo vor dem Hause „zum Sonnenberg“, Spiegelgasse 1, an den gemauerten Backsteincanal sich anschliessend, zunächst ein Revisionsschacht und dann ein Ueberlaufschacht vorhanden ist. In den Ueberlaufschacht tritt aus dem Revisionsschacht das Thermalwasser ein, und wird das sich ansammelnde Thermalwasser durch eine Rohrleitung nach dem Augusta Victoria Bad weiter geführt. In dem Ueberlaufschacht befinden sich, höher gelegen wie das Abflussrohr nach dem Badehaus und daher für gewöhnlich ausser Function, zwei Rohrleitungen, von denen die eine eine Verbindung mit dem Hause „zum Sonnenberg“, die andere mit dem städtischen Canal ermöglicht.

---

[1]) Diese und die folgenden Angaben sind theilweise der Brochüre von Stadtbaudirektor, Baurath Ernst Winter, Wiesbaden, entnommen: „Die Thermalquellen Wiesbadens in technischer Beziehung, München, Theodor Ackermann, 1880.

In diesem Ueberlaufschacht fand Dr. E. Hintz am 6. März 1896 die Temperatur des Thermalwassers zu 50° C. oder 40° R. Die Wassermenge konnte nicht bestimmt werden, da die örtlichen Verhältnisse es nicht gestatteten, Messungen so auszuführen, dass der Quelle ein freier Abfluss gewahrt blieb.

E. Winter[1]) gibt die Wassermenge der Quelle des „Sonnenbergs“ zu 57 Liter in der Minute an.

Ueber die von dem Ueberlaufschachte nach dem Augusta Victoria Bade geführte directe Leitung macht der dirigirende Arzt des Augusta Victoria Bades, Dr. R. Friedländer, in seinem Werke[2]) „Beiträge zur Anwendung der physikalischen Heilmethoden“ folgende Angaben:

„Das Thermalwasser fliesst zunächst mit natürlichem Gefälle bis „zur Rheinstrasse, woselbst unter dem Fahrdamm ein Sammelreservoir „von 12 qm Grundfläche angelegt ist. In dieses Reservoir sind drei „cylindrische Kessel mit je einem Rückschlagventil eingebaut und mit „dem Augusta Victoria Bad durch zwei Rohrleitungen, eine Luftleitung „und eine Wasserleitung, in Verbindung gebracht. Nachdem sich die „drei Kessel durch das Rückschlagventil selbstthätig mit Thermalwasser „gefüllt haben, öffnet man den Hahn der Luftleitung im Maschinen„hause des Augusta Victoria Bades; die hier ständig im Vorrath be„findliche Luft von sechs Atmosphären Spannung drückt nun auf den „Inhalt der in der Rheinstrasse befindlichen Kessel, bewirkt zunächst „das Schliessen der Rückschlagsventile und zwingt das Wasser, dem „Luftdruck ausweichend, den Weg durch die zweite Leitung zu den „Sammelreservoiren (von zusammen 40 Cubikmeter Inhalt) im Augusta „Victoria Bad zurück zu legen. Die comprimirte Luft von sechs At„mosphären Druck wird durch einen Luftcompressor von acht Pferde„kräften in dem Maschinenhause erzeugt und in einem Luftaccumulator „von zwölf Cubikmeter Inhalt aufgespeichert. Der Luftcompressor „entnimmt die Luft aus dem Garten des Etablissements. Das selbst„thätige Füllen der drei Kessel in der Rheinstrasse erfordert etwa 25 „bis 30 Minuten. Die Förderung vermittelst Luftdrucks von der Rhein„strasse bis zu den Reservoiren im Badehaus erfolgt in 2—3 Minuten.

---

1) A. a. O.

2) Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden 1896.

„Durch diese Geschwindigkeit des Betriebs einerseits, gute Isolirung „der Rohrleitungen andererseits wird erreicht, dass das Wasser mit „einer Temperatur von 40° C. im Augusta Victoria Bad ankommt. Da „die Wiesbadener Thermalbäder mit einer Temperatur von 26°—30° R. „verordnet zu werden pflegen, ist eine künstliche Beeinflussung „der Temperatur für die Badezwecke nicht erforderlich“.

Diese Angaben hinsichtlich der Temperatur können wir voll bestätigen, denn es ergab sich, in den Räumen des Augusta Victoria Bades gemessen, als Temperatur des Thermalwassers bei regem Betriebe

| | |
|---|---|
| am 26. Juli 1895 | 39,9° C., |
| am 31. Juli 1895 | 40,1° C., |

somit im Mittel 40° C. oder 32° R.

Das specifische Gewicht des Thermalwassers wurde bei 14° C. zu 1,006455 gefunden.

Das für die Analyse bestimmte Wasser wurde am 26. Juli 1895 in den Räumen des Augusta Victoria Bades von Dr. E. Hintz entnommen.

---

# Chemische Analyse der Thermalquelle des Augusta Victoria Bades.

## I. Ausführung.

Die Methode der quantitativen Analyse war im Wesentlichen die, welche in der Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse von Dr. C. R. Fresenius, 6. Auflage, § 206 bis § 213, angegeben ist. Nur bei den Bestimmungen der Arsensäure, Phosphorsäure und Borsäure mussten zur Erzielung möglichst genauer Resultate besondere Verfahrungsweisen angewandt werden. Dieselben sollen an den betreffenden Stellen genau angegeben werden.

## Originalzahlen in Grammen.

1. Bestimmung des Chlors.

| | | |
|---|---|---|
| a) 100,309 g Wasser lieferten 1,8322 g Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . . | 18,265559 | p. M. |
| b) 100,636 g Wasser lieferten 1,8396 g Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . . | 18,279741 | „ „ |
| Mittel . . | 18,272650 | p. M. |

Zieht man hiervon ab das dem Brom und Jod entsprechende Brom- und Jodsilber, nämlich:

| | | |
|---|---|---|
| für Brom Bromsilber, nach 2 b | 0,008975 | p. M. |
| für Jod Jodsilber, nach 2 a . | 0,000040 | „ „ |

| | | |
|---|---|---|
| Summe . . | 0,009015 | p. M. |
| so bleibt Chlorsilber . . | 18,263635 | „ „ |
| entsprechend Chlor . . | 4,516552 | „ „ |

2. Bestimmung des Broms und Jods.

a) 60210 g Wasser lieferten so viel freies, in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 3,62 cc einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron erforderlich waren, von welcher 2,88 cc 0,00103 g Jod entsprachen. Hieraus berechnet sich ein Gehalt an Jod von 0,001295 g, entsprechend . . . . . . . . . 0,0000215 p. M.

entsprechend Jodsilber . . 0,000040 „ „

b) Die vom Jod getrennte Lösung gab, mit Silberlösung gefällt, 14,4188 g Chlor-Bromsilber.

α) 6,1326 g desselben ergaben im Chlorstrom geschmolzen eine Gewichtsabnahme von 0,0541 g. Die Gesammtmenge des Chlor-Bromsilbers hätte somit abgenommen um 0,127198 g.

β) 6,1611 g Chlor-Bromsilber nahmen ab 0,0550 g, demnach die Gesammtmenge 0,128716 g.

Abnahme des Chlor-Bromsilbers im Mittel 0,127957 g.

| | | |
|---|---|---|
| Hieraus berechnet sich der Bromgehalt der 60210 g Wasser zu 0,229943 g Brom oder . . | 0,003819 | p. M. |
| entsprechend Bromsilber . . | 0,008975 | „ „ |

3. Bestimmung der Schwefelsäure.

| | | |
|---|---|---|
| a) 997,5 g Wasser lieferten 0,1506 g schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure . . . | 0,051838 | p. M. |
| b) 503,83 g Wasser lieferten 0,0757 g schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure . . . | 0,051587 | „ „ |
| Mittel . . | 0,051713 | p. M. |

4. Bestimmung der Kohlensäure.

| | | |
|---|---|---|
| a) 240,598 g Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,1629 g, entsprechend . . . . . . . . . . . . . . | 0,677063 | p. M. |
| b) 256,546 g Wasser lieferten 0,1741 g Kohlensäure, entsprechend . . . . . . . . | 0,678631 | „ „ |
| Mittel . . | 0,677847 | p. M. |

5. Bestimmung der Kieselsäure.

| | | |
|---|---|---|
| a) 1901,3 g Wasser lieferten 0,1140 g Kieselsäure, entsprechend . . . . . . . . . . | 0,059959 | p. M. |
| b) 1979,7 g Wasser lieferten 0,1180 g Kieselsäure, entsprechend . . . . . . . . . . | 0,059605 | „ „ |
| Mittel . . | 0,059782 | p. M. |

6. Bestimmung des Kalks.

| | | |
|---|---|---|
| a) Das in 5a erhaltene Filtrat wurde, nachdem das Eisenoxyd abgeschieden, in schwach essigsaurer Lösung mit oxalsaurem Ammon gefällt. Die oxalsauren Salze ergaben in kohlensaure Verbindungen übergeführt 1,6482 g kohlensauren Kalk und Strontrian, entsprechend . . . . . . . | 0,866881 | p. M. |
| b) Das Filtrat von 5b lieferte 1,7132 g, entsprechend . . . . . . . . . . . . . . | 0,865384 | „ „ |
| Mittel . . | 0,866133 | p. M. |

| | | |
|---|---|---|
| Zieht man hiervon ab die nach 12c vorhandene Menge kohlensauren Strontians mit . . | 0,019836 | p. M. |
| so bleibt kohlensaurer Kalk . . | 0,846297 | p. M. |
| entsprechend Kalk . . | 0,473926 | „ „ |

7. Bestimmung der Magnesia.

| | | |
|---|---|---|
| a) Das Filtrat von 6a lieferte 0,4108 g pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia . | 0,077860 | p. M. |
| b) Das Filtrat von 6b lieferte 0,4267 g pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia . | 0,077671 | „ „ |
| Mittel . . | 0,077766 | p. M. |

8. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

| | | |
|---|---|---|
| 498,75 g Wasser lieferten 3,4105 g vollkommen reine Chloralkalimetalle, entsprechend . | 6,838095 | p. M. |

9. Bestimmung des Kalis.

Aus den in 8 erhaltenen Chloralkalimetallen wurde das Kali als Kaliumplatinchlorid abgeschieden. Es ergaben sich

| | | |
|---|---|---|
| a) 0,2806 g Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,108626 | p. M. |
| b) 502,10 g Wasser lieferten 0,2828 g Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali . . . . . . | 0,108747 | „ „ |
| Mittel . . | 0,108687 | p. M. |
| entsprechend Chlorkalium . . | 0,172013 | „ „ |

10. Bestimmung des Lithions.

| | | |
|---|---|---|
| 14239,1 g Wasser lieferten reines basisch-phosphorsaures Lithion 0,2441 g, entsprechend Lithion . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,006656 | p. M. |
| oder Chlorlithium . . | 0,018825 | „ „ |

11. Bestimmung des Eisenoxyduls.

| | | |
|---|---|---|
| 6906,1 g Wasser lieferten 0,0048 g Eisenoxyd, entsprechend Eisenoxydul . . . . . . . | 0,000626 | „ „ |

12. Bestimmung des Manganoxyduls, des Baryts und Strontians.

60210 g Wasser lieferten:

a) 0,0496 g Manganoxyduloxyd, entsprechend Manganoxydul . . . . . . . . . . . . 0,000766 p. M.

b) 0,0905 g chromsauren Baryt, entsprechend Baryt . . . . . . . . . . . . . . . 0,000907 „ „

c) 1,4858 g schwefelsauren Strontian, entsprechend Strontian . . . . . . . . . . 0,013919 „ „

13. Bestimmung des Ammons.

2077,8 g Wasser wurden unter Zusatz von etwas Salzsäure in einer Retorte eingekocht, alsdann nach Zufügen von gebrannter Magnesia abdestillirt und das Destillat in einer etwas Salzsäure enthaltenden Vorlage aufgefangen. Der entstandene Salmiak, in Ammoniumplatinchlorid und dieses durch Glühen in metallisches Platin übergeführt, lieferte 0,0485 g Platin, entsprechend Ammon $(NH_4)_2O)$ . . . . . . . . . . . . . 0,006165 p. M.

14. Bestimmung der Borsäure.

14186,5 g Wasser wurden mit kohlensaurem Kali bis zur deutlich alkalischen Reaction versetzt und durch Abdampfen stark concentrirt. Der sich hierbei abscheidende Niederschlag wurde abfiltrirt, ausgewaschen und, da er sich bei vorgenommener Prüfung noch als borsäurehaltig erwies, in Salzsäure gelöst und diese Lösung nach dem Verdünnen mit Wasser nochmals in Siedehitze mit kohlensaurem Kali gefällt. Das von dem nun borsäurefreien Niederschlag getrennte Filtrat wurde mit dem ersten vereinigt und bis zur feuchten Salzmasse eingedampft, die Borsäure durch Ansäuern mit Salzsäure in Freiheit gesetzt und mit Alkohol von 96 Volumprocent extrahirt.

Auf diese Weise ergab sich eine alle Borsäure enthaltende alkoholische Lösung, die mit Kalilauge

im Ueberschusse versetzt, abdestillirt und auf einen kleinen Rest eingedampft wurde. Den Rückstand säuerte man wieder mit Salzsäure an, extrahirte mit Alkohol, behandelte die alkoholische Lösung wie zuvor und verfuhr mit dem sich hierbei ergebenden Abdampfungsrückstande noch ein drittes Mal in gleicher Weise. Die schliesslich erhaltene geringe Salzmasse wurde in einen kleinen Destillationsapparat gebracht und nach dem Ansäuern mit Salzsäure wiederholt mit Methylalkohol destillirt, bis sich der Destillationsrückstand als frei von Borsäure erwies. Das Destillat wurde in chemisch reiner Kalilauge aufgefangen, nach dem Verjagen des Methylalkohols in einer Platinschale mit Fluorwasserstoffsäure im Ueberschuss versetzt und zur Trockne verdampft, der Rückstand mit einer Auflösung von einem Theil essigsauren Kalis in vier Theilen Wasser behandelt und der zurückbleibende Niederschlag zunächst mit derselben Lösung, dann mit Weingeist von 84 Volumprocent ausgewaschen. Die Menge des erhaltenen reinen Borfluorkaliums betrug 0,0729 g, entsprechend Borsäure . . . . 0,001425 p. M.

15. Bestimmung der Arsensäure und der Phosphorsäure.

a) 50200 g Wasser, der Inhalt eines grossen Ballons, wurden auf etwa 5 Liter eingedampft und mit Salzsäure bis zur deutlich sauren Reaction versetzt. Man fügte nun etwas Eisenchlorid, dann überschüssigen gefällten, reinen kohlensauren Kalk zu, mischte wiederholt und liess schliesslich den entstandenen ockerfarbenen Niederschlag sich absetzen. Derselbe musste neben überschüssigem Eisenoxydhydrat alle Arsensäure und Phosphorsäure enthalten. Man filtrirte ihn ab, wusch aus, löste in Salzsäure und behandelte mit Schwefelwasserstoff unter Erwärmen. Nach längerem Stehen in der Kälte wurde der entstandene Niederschlag

abfiltrirt, ausgewaschen und in Bromsalzsäure gelöst. Die Lösung versetzte man mit Eisenchlorür, brachte sie in einen Destillirapparat, destillirte bis auf einen kleinen Rest ab, fügte zum Rückstand Salzsäure von 1,19 spec. Gew., destillirte neuerdings und wiederholte dies, bis das letzte Destillat durch Schwefelwasserstoff nicht mehr gefällt wurde. Die vereinigten Destillate, mit Schwefelwasserstoff gefällt, ergaben nach dem Behandeln mit Alkohol, Schwefelkohlenstoff und wiederum mit Alkohol 0,0016 g Arsensulfür, entsprechend Arsensäure . 0,000030 p. M.

b) Das in a bei der Fällung mit Schwefelwasserstoff erhaltene Filtrat lieferte, nach Abscheidung der Kieselsäure wiederholt mit Salpetersäure im Wasserbade verdampft und nach Fällung der Phosphorsäure als phosphormolybdänsaures Ammon, pyrophosphorsaure Magnesia 0,0029 g, entsprechend Phosphorsäure . . . . . . . . . 0,000037 „ „

16. Bestimmung des Natrons.

Chloralkalimetalle sind vorhanden (nach 8) . 6,838095 p. M.

Davon geht ab:

| | | |
|---|---|---|
| Chlorkalium (nach 9) . | 0,172013 p. M. | |
| Chlorlithium (nach 10) . | 0,018825 „ „ | |
| Summe . . | | 0,190838 „ „ |
| Rest: Chlornatrium . . | | 6,647257 „ „ |
| entsprechend Natron . . | | 3,527023 „ „ |

17. Bestimmung der beim Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen des erhaltenen Rückstandes in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon sich ergebenden Sulfate etc.

a) 102,32 g Wasser lieferten Sulfate etc. 1,0002 g, entsprechend . . . . . . . . . . 9,775215 p. M.

| | | |
|---|---|---|
| b) 100,38 g Wasser lieferten 0,9814 g Sulfate etc., entsprechend . . . . . . . . . . . | 9,776848 | p. M. |
| Mittel . . | 9,776032 | p. M. |

## II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaurer Baryt.

| | | |
|---|---|---|
| Baryt ist vorhanden (nach 12b) . . . . | 0,000907 | p. M. |
| bindend Schwefelsäure . . . . . . . . . . | 0,000474 | „ „ |
| zu schwefelsaurem Baryt . . | 0,001381 | p. M. |

b) Schwefelsaurer Strontian.

| | | |
|---|---|---|
| Strontian ist vorhanden (nach 12c) . . . | 0,013919 | p. M. |
| bindend Schwefelsäure . . . . . . . . . . | 0,010759 | „ „ |
| zu schwefelsaurem Strontian . . | 0,024678 | p. M. |

c) Schwefelsaurer Kalk.

| | | |
|---|---|---|
| Schwefelsäure ist vorhanden (nach 3) . . . | 0,051713 | p. M. |
| Davon ist gebunden: | | |
| an Baryt (a) . . . 0,000474 p. M. | | |
| an Strontian (b) . . 0,010759 „ „ | | |
| Summe . . | 0,011233 | „ „ |
| Rest Schwefelsäure . . | 0,040480 | „ „ |
| bindend Kalk . . . . . . . . . . . . . . | 0,028336 | „ „ |
| zu schwefelsaurem Kalk . . | 0,068816 | p. M. |

d) Phosphorsaurer Kalk.

| | | |
|---|---|---|
| Phosphorsäure ist vorhanden (nach 15b) . . | 0,000037 | p. M. |
| bindend Kalk . . . . . . . . . . . . . . | 0,000044 | „ „ |
| zu dreibasisch phosphorsaurem Kalk . . | 0,000081 | p. M. |

e) Arsensaurer Kalk.

| | | |
|---|---|---|
| Arsensäure ist vorhanden (nach 15a) . . . | 0,000030 | p. M. |
| bindend Kalk (2 Aequivalente) . . . . . . . | 0,000015 | „ „ |
| zu arsensaurem Kalk . . . | 0,000045 | p. M. |

f) Borsaurer Kalk.

| | | |
|---|---|---|
| Borsäure ist vorhanden (nach 14) . . . . . | 0,001425 | p. M. |
| bindend Kalk . . . . . . . . . . . . . . . | 0,001140 | „ „ |
| zu borsaurem Kalk . . | 0,002565 | p. M. |

g) Bromnatrium.

| | | |
|---|---|---|
| Brom ist vorhanden (nach 2b) . . . . . . | 0,003819 | p. M. |
| bindend Natrium . . . . . . . . . . . . . | 0,001101 | „ „ |
| zu Bromnatrium . . | 0,004920 | p. M. |

h) Jodnatrium.

| | | |
|---|---|---|
| Jod ist vorhanden (nach 2a) . . . . . . . | 0,0000215 | p. M. |
| bindend Natrium . . . . . . . . . . . . . | 0,0000039 | „ „ |
| zu Jodnatrium . . | 0,0000254 | p. M. |

i) Chlornatrium.

| | | |
|---|---|---|
| Natron ist vorhanden (nach 16) . . . . . | 3,527023 | p. M. |
| Davon ist gebunden: | | |
| als Natrium an Jod (h) 0,000005 p. M. | | |
| als Natrium an Brom (g) 0,001483 „ „ | | |
| Summe . . | 0,001488 | p. M. |
| Rest Natron . . | 3,525535 | p. M. |
| entsprechend Natrium . . | 2,616892 | „ „ |
| bindend Chlor . . | 4,027560 | „ „ |
| zu Chlornatrium . . | 6,644452 | p. M. |

k) Chlorkalium.

| | | |
|---|---|---|
| Kali ist vorhanden (nach 9) . . . . . . . | 0,108687 | p. M. |
| entsprechend Kalium . . | 0,090238 | „ „ |
| bindend Chlor . . | 0,081775 | „ „ |
| zu Chlorkalium . . | 0,172013 | p. M. |

l) Chlorlithium.

| | | |
|---|---|---|
| Lithion ist vorhanden (nach 10) . . . . . | 0,006656 | p. M. |
| entsprechend Lithium . . | 0,003111 | „ „ |
| bindend Chlor . . | 0,015714 | „ „ |
| zu Chlorlithium . . | 0,018825 | p. M. |

m) Chlorammonium.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ammon ist vorhanden (nach 13) . . . . . | | 0,006165 | p. M. |
| entsprechend Ammonium . . | | 0,004271 | „ „ |
| bindend Chlor . . | | 0,008395 | „ „ |
| zu Chlorammonium . . | | 0,012666 | p. M. |

n) Chlorcalcium.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chlor ist vorhanden (nach 1) . . . . . . | | 4,516552 | p. M. |
| Davon ist gebunden: | | | |
| an Natrium (i) . . . . | 4,027560 p. M. | | |
| an Kalium (k) . . | 0,081775 „ „ | | |
| an Lithium (l) . . . | 0,015714 „ „ | | |
| an Ammonium (m) . | 0,008395 „ „ | | |
| Summe . . | | 4,133444 | p. M. |
| Rest Chlor . . | | 0,383108 | p. M. |
| bindend Calcium . . | | 0,216079 | „ „ |
| zu Chlorcalcium . . | | 0,599187 | p. M. |

o) Kohlensaurer Kalk.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kalk ist vorhanden (nach 6) . . . . . . | | 0,473926 | p. M. |
| Davon ist gebunden: | | | |
| als Calcium an Chlor (n) . . . . | 0,302511 p. M. | | |
| „ Schwefelsäure (c) | 0,028336 „ „ | | |
| „ Phosphorsäure (d) | 0,000044 „ „ | | |
| „ Arsensäure (e) . | 0,000015 „ „ | | |
| „ Borsäure (f) . . | 0,001140 „ „ | | |
| Summe . . | | 0,332046 | p. M. |
| Rest Kalk . . | | 0,141880 | p. M. |
| bindend Kohlensäure . . | | 0,111477 | p. M. |
| zu einfach kohlensaurem Kalk . . | | 0,253357 | p. M. |
| entsprechend doppelt kohlensaurem Kalk . . | | 0,364834 | „ „ |

p) Kohlensaure Magnesia.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Magnesia ist vorhanden (nach 7) . . . . | | 0,077766 | p. M. |

| | | |
|---|---|---|
| bindend Kohlensäure . . | 0,085543 | p. M. |
| zu einfach kohlensaurer Magnesia . . . | 0,163309 | p. M. |
| entsprechend doppelt kohlensaurer Magnesia . . | 0,248852 | „ „ |

q) Kohlensaures Eisenoxydul.

| | | |
|---|---|---|
| Eisenoxydul ist vorhanden (nach 11) . . . . | 0,000626 | p. M. |
| bindend Kohlensäure . . | 0,000383 | „ „ |
| zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . . | 0,001009 | p. M. |
| entsprechend doppelt kohlensaurem Eisenoxydul . | 0,001392 | „ „ |

r) Kohlensaures Manganoxydul.

| | | |
|---|---|---|
| Manganoxydul ist vorhanden (nach 12 a) . . . | 0,000766 | p. M. |
| bindend Kohlensäure . . | 0,000475 | „ „ |
| zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . . | 0,001241 | p. M. |
| entsprechend doppelt kohlensaurem Manganoxydul | 0,001716 | „ „ |

s) Kieselsäure.

| | | |
|---|---|---|
| Kieselsäure ist vorhanden (nach 5) . . . . . . | 0,059782 | p. M. |

t) Freie Kohlensäure.

| | | |
|---|---|---|
| Kohlensäure ist vorhanden (nach 4) . . . | 0,677847 | p. M. |
| Davon ist gebunden zu neutralen Salzen: | | |
| an Kalk (o) . . . . 0,111477 p. M. | | |
| an Magnesia (p) . . 0,085543 „ „ | | |
| an Eisenoxydul (q) . 0,000383 „ „ | | |
| an Manganoxydul (r) 0,000475 „ „ | | |
| Summe . . | 0,197878 | p. M. |
| Rest Kohlensäure . . | 0,479969 | p. M. |
| Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu Bicarbonaten verbunden . . . . | 0,197878 | „ „ |
| Völlig freie Kohlensäure . . . . . | 0,282091 | p. M. |

## III. Controle der Analyse.

Berechnet man die einzelnen Bestandtheile des Wassers auf den Zustand, in welchem sie in dem Rückstande enthalten sein müssen, der in 17 durch Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon erhalten wurde, so ergeben sich folgende Zahlen:

| | | |
|---|---|---|
| Gefunden Natron 3,527023 p. M., berechnet als schwefelsaures Natron . . . . . . . . . . | 8,072156 | p. M. |
| Gefunden Kali 0,108687 p. M., berechnet als schwefelsaures Kali . . . . . . . . . . | 0,200931 | „ „ |
| Gefunden Lithion 0,006656 p. M., berechnet als schwefelsaures Lithion . . . . . . . . . | 0,024382 | „ „ |
| Gefunden Baryt 0,000907 p. M., berechnet als schwefelsaurer Baryt . . . . . . . . . .. | 0,001381 | „ „ |
| Gefunden Strontian 0,013919 p. M., berechnet als schwefelsaurer Strontian . . . . . . . | 0,024678 | „ „ |
| Gefunden Kalk 0,473926 p. M., berechnet als schwefelsaurer Kalk . . . . . . . . . . | 1,150963 | „ „ |
| Gefunden Magnesia 0,077766 p. M., berechnet als schwefelsaure Magnesia . . . . . . . . | 0,233298 | „ „ |
| Gefunden Eisenoxydul 0,000626 p. M., berechnet als Eisenoxyd . . . . . . . . . . | 0,000696 | „ „ |
| Gefunden Manganoxydul 0,000766 p. M., berechnet als schwefelsaures Manganoxydul . . | 0,001629 | „ „ |
| Gefunden Arsensäure . . . . . . . . . . | 0,000030 | „ „ |
| Gefunden Phosphorsäure . . . . . . . . | 0,000037 | „ „ |
| Gefunden Borsäure . . . . . . . . . . | 0,001425 | „ „ |
| Gefunden Kieselsäure . . . . . . . . . . | 0,059782 | „ „ |
| Summe . . | 9,771388 | p. M. |
| Direct gefunden (nach 17) . . . . . . . . . . | 9,776032 | „ „ |

## IV. Zusammenstellung der Resultate.

Bestandtheile der Thermalquelle des Augusta Victoria Bades

a) Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet.

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

| | In 1000 Gewichtstheilen: |
|---|---|
| Chlornatrium | 6,644452 |
| Chlorkalium | 0,172013 |
| Chlorlithium | 0,018825 |
| Chlorammonium | 0,012666 |
| Chlorcalcium | 0,599187 |
| Bromnatrium | 0,004920 |
| Jodnatrium | 0,000025 |
| Schwefelsaurer Kalk | 0,068816 |
| „ Strontian | 0,024678 |
| „ Baryt | 0,001381 |
| Kohlensaurer Kalk | 0,253357 |
| Kohlensaure Magnesia | 0,163309 |
| Kohlensaures Eisenoxydul | 0,001009 |
| „ Manganoxydul | 0,001241 |
| Arsensaurer Kalk | 0,000045 |
| Phosphorsaurer Kalk | 0,000081 |
| Borsaurer Kalk | 0,002565 |
| Kieselsäure | 0,059782 |
| Summe | 8,028352 |
| Kohlensäure, mit den einfachen Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene | 0,197878 |
| Kohlensäure, völlig freie | 0,282091 |
| Summe aller Bestandtheile | 8,508321 |

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Rubidium, Caesium, Salpetersäure, Titansäure, Kupfer, organische Substanzen, sämmtliche in sehr geringen Spuren.

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet.

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

| | In 1000 Gewichtstheilen: |
|---|---|
| Chlornatrium | 6,644452 |
| Chlorkalium | 0,172013 |
| Chlorlithium | 0,018825 |
| Chlorammonium | 0,012666 |
| Chlorcalcium | 0,599187 |
| Bromnatrium | 0,004920 |
| Jodnatrium | 0,000025 |
| Schwefelsaurer Kalk | 0,068816 |
| „ Strontian | 0,024678 |
| „ Baryt | 0,001381 |
| Doppelt kohlensaurer Kalk | 0,364834 |
| „ kohlensaure Magnesia | 0,248852 |
| „ kohlensaures Eisenoxydul | 0,001392 |
| „ „ Manganoxydul | 0,001716 |
| Arsensaurer Kalk | 0,000045 |
| Phosphorsaurer Kalk | 0,000081 |
| Borsaurer Kalk | 0,002565 |
| Kieselsäure | 0,059782 |
| Summe | 8,226230 |
| Kohlensäure, völlig freie | 0,282091 |
| Summe aller Bestandtheile | 8,508321 |

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Siehe a.

## Beurtheilung und Vergleichung der Resultate mit den Analysen der übrigen Wiesbadener Thermal-Quellen.

Das Thermalwasser des Augusta Victoria Bades gehört, wie die Wiesbadener Thermen überhaupt, zu der Gruppe der sogenannten einfachen Kochsalzthermen, bei denen der Kochsalzgehalt den übrigen Bestandtheilen gegenüber entschieden vorwiegt. Es hat das Thermalwasser des Augusta Victoria Bades die weitgehendste Aehnlichkeit in Bezug auf die chemische Zusammensetzung mit dem Kochbrunnen und den übrigen Wiesbadener Thermalquellen, wie dies nachstehende Zusammenstellung zeigt, zu der das erforderliche Zahlenmaterial der Abhandlung von R. Fresenius[1]) „Die Thermalquellen Wiesbadens in chemischer Beziehung" entnommen ist. Im Hinblick auf die chemische Zusammensetzung des Thermalwassers des Augusta Victoria Bades kann daher nicht bezweifelt werden, dass dasselbe für Badezwecke die gleiche medicinische Wirkung haben wird, wie das Wasser des Kochbrunnens und das Wasser der übrigen Wiesbadener Quellen. Demgemäss müssen wir noch ausdrücklich betonen, dass, wie die Resultate der Analyse zeigen, die heilkräftigen Bestandtheile des Thermalwassers für Badezwecke durch die Leitung der Quelle in die Räume des Augusta Victoria Bades in keiner Weise beeinträchtigt werden.

---

[1]) Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde, Jahrgang 43.

## Bestandtheile der Quellen in 1000 Gewichtstheilen Wasser, die

| | Kochbrunnen. R. Fresenius 1885 | Mineralwasser im Badhause zu den Vier Jahreszeiten. C. Hjelt und R. Röhr 1859 | Quelle im im Badhaus Zum Spiegel. G. Kerner 1856 |
|---|---|---|---|
| Temperatur der Quelle . . . . . . . | 68,75° C. | 57,5° C. | 66,2° C. |
| Specifisches Gewicht . . . . . . . . | 1,006627 bei 15° C. | 1,006265 bei 15° C. | 1,00628 |

a) In wägbarer Menge vorhandene Bestand-

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chlornatrium . . . . . . . . . . . | 6,828976 | 6,819447 | 6,806703 |
| Chlorkalium . . . . . . . . . . . | 0,182392 | 0,227291 | 0,142098 |
| Chlorlithium . . . . . . . . . . . | 0,023104 | nicht bestimmt | nicht bestimmt |
| Chlorammonium . . . . . . . . . | 0,017073 | 0,016739 | 0,020589 |
| Chlorcalcium . . . . . . . . . . . | 0,627303 | 0,618707 | 0,638000 |
| Bromnatrium . . . . . . . . . . . | 0,004351 | 0,002109 | 0,003231 |
| Jodnatrium . . . . . . . . . . . . | 0,000017 | nicht bestimmt | nicht bestimmt |
| Schwefelsaurer Kalk . . . . . . . . | 0,072480 | 0,089532 | 0,082958 |
| „ „ Strontian . . . . . | 0,021929 | Spur | Spur |
| „ „ Baryt . . . . . . . . | 0,001272 | Spur | Spur |
| Doppelt kohlensaurer Kalk . . . . | 0,306979 | 0,389674 | 0,301150 |
| „ kohlensaure Magnesia . . . | 0,270650 | 0,288144 | 0,259504 |
| „ kohlensaures Eisenoxydul . . | 0,009283 | 0,001946 | 0,010109 |
| „ kohlensaures Manganoxydul . | 0,001236 | 0,000989 | 0,000905 |
| Arsensaurer Kalk . . . . . . . . . | 0,000225 | nicht bestimmt | — |
| Phosphorsaurer Kalk . . . . . . . | 0,000028 | „ | — |
| Borsaurer Kalk . . . . . . . . . . | 0,001039 | „ | — |
| Kieselsaure Thonerde . . . . . . . | — | — | — |
| Phosphorsaure Thonerde . . . . . | — | — | — |
| Kieselsäure . . . . . . . . . . . . | 0,062714 | 0,058341 | 0,060965 |
| Summe . . | 8,431051 | 8,512919 | 8,326212 |
| Kohlensäure, völlig freie . . . . . . | 0,296600 | 0,206024 | 0,407203 |
| Stickgas . . . . . . . . . . . . . . | 0,005958 | — | — |
| Summe aller Bestandtheile . . | 8,733609 | 8,718943 | 8,733415 |

b) In unwägbarer Menge

Rubidium, Caesium, Salpetersäure, Titansäure, Kupfer, Schwefelwasserstoff, organische des Kochbrunnens, in dem des Augusta Victoria Bades (abgesehen von Schwefelwasser- worden, dürften sich aber wohl auch

## kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet.

| Quelle in der Wilhelms-Heil-anstalt. R. Fresenius 1871 | Quelle im Badhaus Zum goldenen Brunnen. R. Suchsland und W. Valentin 1857 | Quelle im Hause Goldgasse No. 6. (Ehemals Kupferschmied Wörner.) R. Wildenstein 1850 | Thermalquelle im Augusta Victoria Bad. R. Fresenius und E. Hintz 1896 | Schützenhofquelle. H. Fresenius 1879 | Kleine Schützenhofquelle. R. Fresenius 1886 |
|---|---|---|---|---|---|
| 40,14° C. | 64,0° C. | 51 bis 52° C. | 40° C | 49,2° C. | 45.2° C. |
| 1,006429 bei 16° C. | 1,006451 bei 15° C. | 1,0064 bei 15° C. | 1,006455 bei 14° C. | 1,004964 bei 14,5° C. | 1,004827 bei 19° C. |

theile in 1000 Gewichtstheilen Wasser.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6,730694 | 6,725822 | 6,70501 | 6,644452 | 5,154046 | 5,138331 |
| 0,227765 | 0,134832 | 0,07699 | 0,172013 | 0,157510 | 0,155925 |
| 0,009752 | — | — | 0,018825 | 0,025228 | 0,026319 |
| 0,015870 | 0,015651 | 0,01329 | 0,012666 | 0,012340 | 0,014521 |
| 0,580907 | 0,745341 | 0,56797 | 0,599187 | 0,585858 | 0,591311 |
| 0,001431 | 0,003215 | — | 0,004920 | 0,002534 | 0,004010 |
| 0,000024 | — | — | 0,000025 | 0,000028 | 0,000013 |
| 0,092769 | 0,095990 | 0,09724 | 0,068816 | 0,134366 | 0,137989 |
| 0,000024 | Spur | — | 0,024678 | 0,020362 | 0,017933 |
| 0,000213 | Spur | — | 0,001381 | 0,000010 | 0,000431 |
| 0,421365 | 0,217934 | 0,43637 | 0,364834 | 0,200873 | 0,166415 |
| 0,254922 | 0,301181 | 0,26346 | 0,248852 | 0,189695 | 0,142967 |
| 0,007608 | 0,006418 | 0,00847 | 0,001392 | 0,003005 | 0,002844 |
| 0,001325 | 0,001386 | nicht bestimmt | 0,001716 | 0,000928 | 0,001164 |
| Spur | — | — | 0,000045 | 0,000060 | 0,000184 |
| 0,000245 | — | nicht bestimmt | 0,000081 | — | 0,000035 |
| Spur | — | — | 0,002565 | Spur | Spur |
| — | — | — | — | 0,000401 | — |
| 0,000193 | — | — | — | 0,000334 | — |
| 0,063167 | 0,066571 | 0,04539 | 0,059782 | 0,050907 | 0,051467 |
| 8,408274 | 8,314341 | 8,21419 | 8,226230 | 6,538485 | 6,451859 |
| 0,334423 | 0,369115 | 0,25213 | 0,282091 | 0,308144 | 0,291557 |
| — | — | — | — | Spur | Spur |
| 8,742697 | 8,683456 | 8,46632 | 8,508321 | 6,846629 | 6,743416 |

vorhandene Bestandtheile.

Substanzen, sämmtliche in sehr geringen Spuren. Diese Bestandtheile sind im Wasser stoff) und in dem der Schützenhofquelle (abgesehen von Titansäure) nachgewiesen in den anderen Wiesbadener Thermen finden.